

ΕΙΚΑΣΤΙΚΑ V  
Γ' ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΟ ΕΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ  
Θέμα: η Φύση ως μοντέλο

3<sup>ο</sup> τμήμα  
Υπ.Καθηγητής  
Τάκης Κοζόκος – γλύπτη

email [takiskozokos@gmail.com](mailto:takiskozokos@gmail.com)

web [www.takiskozokos.gr](http://www.takiskozokos.gr)

Το blog του μαθήματος υπάρχει στην διεύθυνση:

<http://www.blogeikastika.gr>

3<sup>ες</sup> Σημειώσεις Μαθημάτων 2023 -24



Η Βιομημητική στην Αρχιτεκτονική είναι ένας αναδυόμενος τομέας που προσπαθεί σήμερα να ορισθεί και να διερευνηθεί. Η εφαρμογή των παρατηρήσεων, που διατυπώθηκαν στη φύση, στην αρχιτεκτονική ήταν πάντα μια πρόκληση για τους αρχιτέκτονες και σχεδιαστές.

<https://www.youtube.com/watch?v=6WjBvFwQpYU>

---

## What is Biomimicry?

[https://www.youtube.com/watch?v=FSuynDG\\_B6l&feature=emb\\_logo&ab\\_channel=RichardvanHooijdonk](https://www.youtube.com/watch?v=FSuynDG_B6l&feature=emb_logo&ab_channel=RichardvanHooijdonk)

# Architecture, engineering and construction inspired by nature

**janine Benyus:** Biomimicry Is Innovation Inspired By Nature

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=49&v=FBUpnG1G4yQ](https://www.youtube.com/watch?time_continue=49&v=FBUpnG1G4yQ)

Βιομίμηση ή βιομιμητική είναι η εξέταση της φύσης, των μοντέλων, των συστημάτων, των διαδικασιών, καθώς και στοιχείων για να μιμηθούμε ή να μας εμπνεύσουν για την επίλυση ανθρώπινων προβλημάτων. Η διαπίστωση ότι η φύση αξίζει να μιμηθεί, δεδομένου ότι κατανοούμε τους σχεδιασμούς της, σημαίνει περισσότερο από απλά να αντιγράψουμε τις μορφές της. «Εμείς δεν επιδιώκουμε να μιμηθούμε τη φύση, αλλά κυρίως να βρούμε τις αρχές που χρησιμοποιεί ». Buckminster Fuller αρχιτέκτονας.

**Michael Pawlyn**

[https://www.youtube.com/watch?v=FBUpnG1G4yQ&feature=emb\\_logo&ab\\_channel=FastCompany](https://www.youtube.com/watch?v=FBUpnG1G4yQ&feature=emb_logo&ab_channel=FastCompany)

*Yellow Treehouse natural restaurant.*

<https://www.redwoodstreehouse.co.nz/>



<http://www.archdaily.com/16445/yellow-treehouse-restaurant-pacific-environments>



## BACK TO NATURE DESIGN

--From Inspiration to Innovation"

[https://www.youtube.com/watch?v=E099y4xRAgk&ab\\_channel=Iqbal%27sLightandLife](https://www.youtube.com/watch?v=E099y4xRAgk&ab_channel=Iqbal%27sLightandLife)

*How Nature Inspires Better Design (and  
What This Means for Students)*

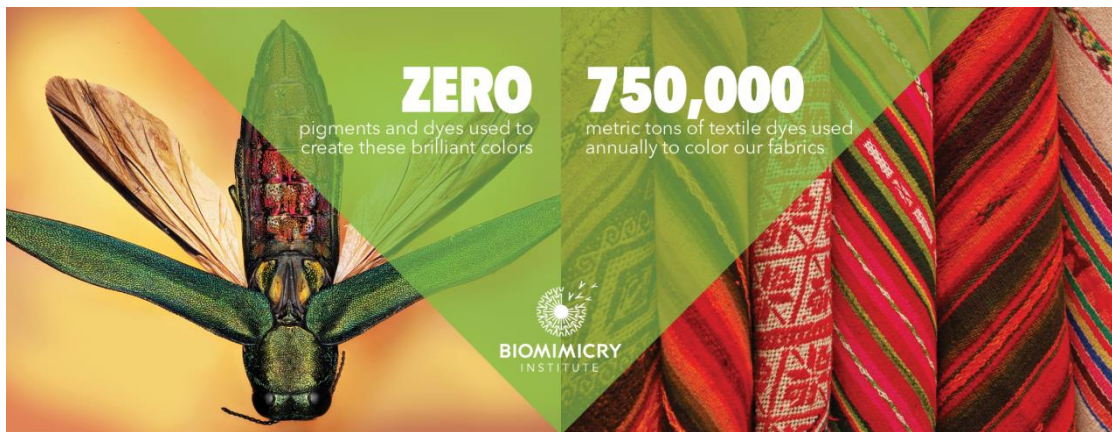
<http://www.spencerauthor.com/biomimcry/>

Σαράντα πέντε εκατομμύρια χρόνια πριν, μια ατυχής μύγα κόλλησε στο χυμό κάποιου δέντρου και είχε ένα... κολλώδες τέλος. Σήμερα, η ίδια μύγα είναι υπεύθυνη για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης σε ηλιακά κύτταρα. Με τη μελέτη του ματιού της μύγας, οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει ένα νέο είδος υλικού για τη σύλληψη του φωτός.

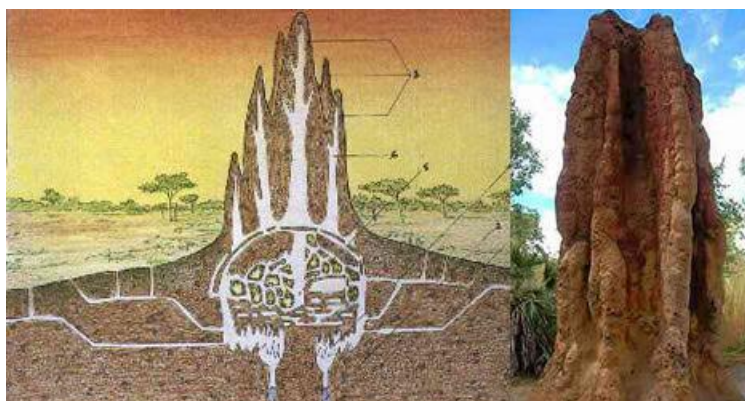
Εν τω μεταξύ, στη Ναμίμπια, ένα ανυποψίαστο σκαθάρι της ερήμου έχει, εν αγνοία του, βοηθήσει τους αγρότες να ποτίζουν τα χωράφια τους και να καθαρίζουν τους διαδρόμους των αεροδρόμιων από την ομίχλη.



Όταν πέφτει ομίχλη σε όλη την έρημο της Ναμίμπια το σκαθάρι συλλέγει σταγονίδια ομίχλης στο ειδικά προσαρμοσμένο κέλυφος του. Τα σταγονίδια κυλούν κάτω στο στόμα του σκαθαριού, παρέχοντας του ένα έξυπνα κερδισμένο ποτό. Με τη μελέτη της δομής του κελύφους του σκαθαριού, οι επιστήμονες έχουν αναπτύξει ένα συνθετικό υλικό που είναι επίσης σε θέση να καθαρίζει την ομίχλη.



Ένας ουρανοξύστης με ένα σύστημα εξαερισμού εμπνευσμένο από ένα ανάχωμα τερμιτών, διατηρεί μια "ενιαία δροσιά" στο εσωτερικό, εξοικονομώντας παράλληλα το 90% του κόστους ενός αντιστοίχου συμβατικά κλιματιζόμενου κτιρίου



Σύστημα εξαερισμού των αναχωμάτων των τερμιτών

Σε επίπεδο συμπεριφοράς, κτίρια μιμούνται το πώς ένας οργανισμός συμπεριφέρεται ή σχετίζεται με το ευρύτερο πλαίσιο του.



[https://www.youtube.com/watch?v=9ouXno3R8DE&itct=CAsOpDAYCCITCM7V1OGV39kCFZPanAo\\_d1jIBejIHcmVsYXRIZEjYi57UoL2EzuYB&app=desktop&ab\\_channel=BEST5%2610](https://www.youtube.com/watch?v=9ouXno3R8DE&itct=CAsOpDAYCCITCM7V1OGV39kCFZPanAo_d1jIBejIHcmVsYXRIZEjYi57UoL2EzuYB&app=desktop&ab_channel=BEST5%2610)

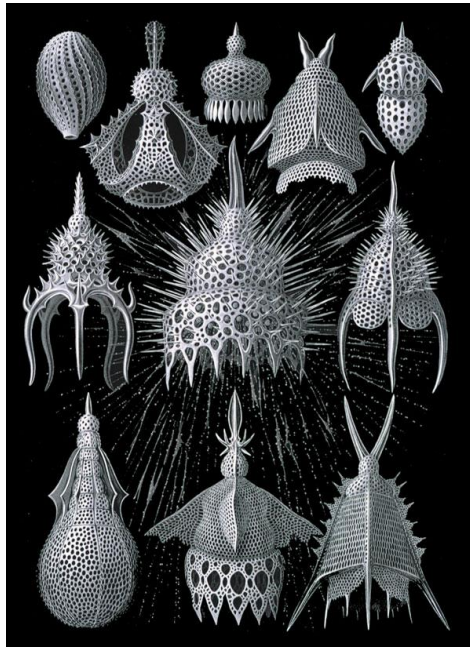
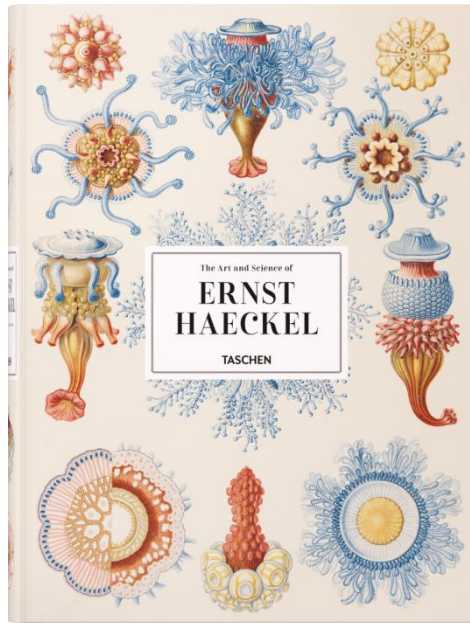
Το Qatar Cacti Building που σχεδιάστηκε για τον Υπουργό Δημοτικών Υποθέσεων και Γεωργίας είναι μια κατασκευή κτιρίου που χρησιμοποιεί τη σχέση του κάκτου με το περιβάλλον του ως μοντέλο για την οικοδόμηση στην έρημο. Οι λειτουργικές διαδικασίες που λειτουργούν σιωπηλά είναι εμπνευσμένες από τον τρόπο που οι κάκτοι συντηρούνται σε ένα ξερό και καυτό κλίμα. Τα στοιχεία σκίασης στα παράθυρα ανοίγουν και κλείνουν αντιδρώντας στη θερμότητα, όπως ακριβώς ο κάκτος υφίσταται διαπνοή τη νύχτα για να συγκρατήσει νερό. Το έργο φτάνει στο επίπεδο οικοσυστήματος με τον εφάπτομενο βοτανικό θόλο του οποίου το σύστημα διαχείρισης λυμάτων ακολουθεί διαδικασίες που εξοικονομούν νερό και έχει ελάχιστες εξόδους αποβλήτων. Ενσωματώνοντας ζωντανούς οργανισμούς στο στάδιο κατανομής των λυμάτων ελαχιστοποιείται η ποσότητα των εξωτερικών ενεργειακών πόρων που απαιτούνται για την εκπλήρωση αυτού του καθήκοντος.

Αυτές οι ανακαλύψεις είναι μόνο μερικά παραδείγματα από ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο, που είναι γνωστό ως βιομιμητική - αντίγραφή καλών σχεδίων από τη φύση.

Όλο και περισσότεροι επιστήμονες και μηχανικοί συνειδητοποιούν ότι η φύση, με το όφελος των εκατομμυρίων ετών της εξέλιξης, κρατά το κλειδί για μερικές από τις καλύτερες ιδέες

Δεν είναι μόνο οι φυσικές μορφές που οι άνθρωποι μπορούν να δουν με γυμνό μάτι, αλλά επίσης, και ό, τι υπάρχει σε μικρότερη κλίμακα, που είναι μαγευτικό. Εικόνες που με τον Ernst Haeckel, κατέστησαν δυνατές μέσω της βελτίωσης των μικροσκοπίων στα μέσα του 1800.

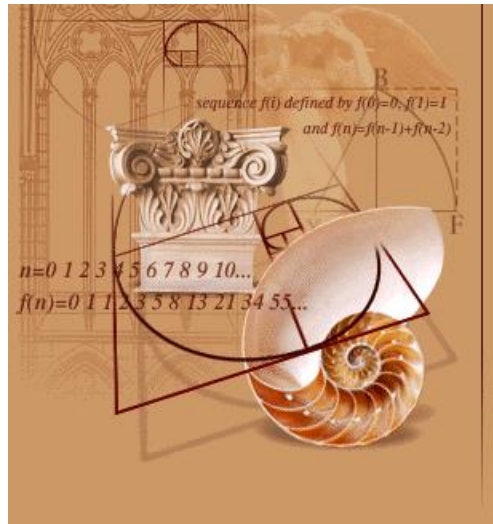
Εξετάζοντας τις εικόνες, είναι εύκολο να καταλάβει κανείς γιατί οι σχεδιαστές θέλουν τα κτίρια τους να αντανakλούν την ομορφιά που βλέπουν στη φύση.



Διεξοδική έρευνα για τον τρόπο που οι μορφές αναπτύσσονται στη φύση έκανε ο βιολόγος και μαθηματικός D' Arcy Thomson στο βιβλίο του "Ανάπτυξη και μορφή στο φυσικό κόσμο" (Πανεπιστημιακές εκδόσεις ΕΜΠ) στο οποίο καταγράφεται η άποψη ότι στη διαμόρφωση των μορφών των έμβιων συμβάλλουν κυριαρχικά οι φυσικές δυνάμεις, όπως αυτές περιγράφονται από κομψές μαθηματικές εξισώσεις.

Για τον D' Arcy Thomson κλειδί για την κατανόηση της σχέσης βιολογίας και μαθηματικών είναι ο αριθμός  $\Phi=1,618...$  , ο αριθμός της χρυσής τομής.

Σπουδές επάνω στη χρυσή τομή ως τον τρόπο εύρεσης των τέλειων αναλογιών είχε κάνει και ο Leonardo Da Vinci. Ο κύριος εκπρόσωπος της Αναγέννησης, δήλωνε, «Εκείνοι που εμπνέονται από κάποιο μοντέλο εκτός της Φύσης, ερωμένη όλων των δασκάλων, εργάζονται μάταια.»



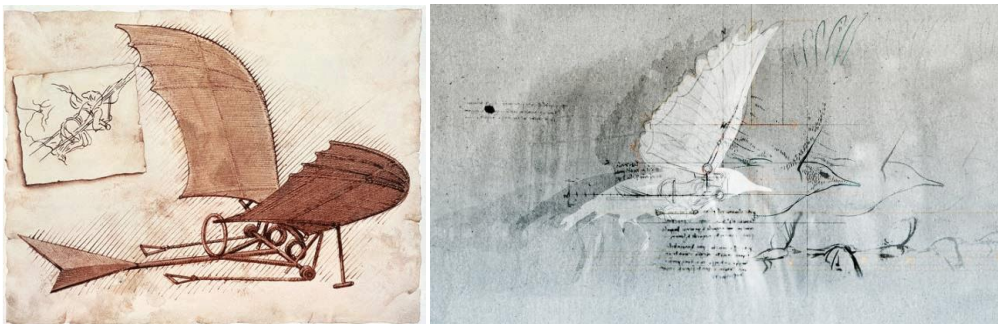
Art Of Mathematics

$$\frac{C}{B} = \frac{B}{A} = \frac{c}{b} = \frac{b}{a} = \Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.618 \dots$$

The golden ratio is seen in the phalanges and the metacarpals of the hand.

facebook.com/ArtOfMathematics

Ένα από τα πρώτα παραδείγματα της βιομίμησης ήταν η μελέτη των πουλιών ώστε να καταστεί δυνατή η ανθρώπινη πτήση. Ο Leonardo da Vinci (1452-1519), παρόλο που ποτέ δεν κατάφερε να δημιουργήσει μια «ιπτάμενη μηχανή», ήταν ένας ένθερμος παρατηρητής της ανατομίας και των πτηνών, και έκανε πολλές σημειώσεις και σκίτσα από τις παρατηρήσεις του, καθώς και σκίτσα "ιπτάμενων μηχανών".



(<https://vimeo.com/66162533>).

Μια άλλη εκλογίκευση της παρατήρησης επάνω στην ανάπτυξη έχει σχέση με τους αριθμούς Fibonacci οι οποίοι συνδέονται με τον αριθμό Φ. Πολλές από τις μορφές που υπάρχουν στη φύση φαίνεται σε μεγάλο βαθμό προκύπτουν από ένα ρυθμό ακολουθίας που έχει να κάνει με τους αριθμούς αυτούς.



**golden ratio: 1.61803399.**

BBC FOUR's Night of Numbers continues with a short film looking at the golden ratio: 1.61803399.

<https://www.youtube.com/watch?v=SD-ZiqDvnKo&feature=related>

---

### 3D Fibonacci Architecture - Kitaro -Winds of Youth

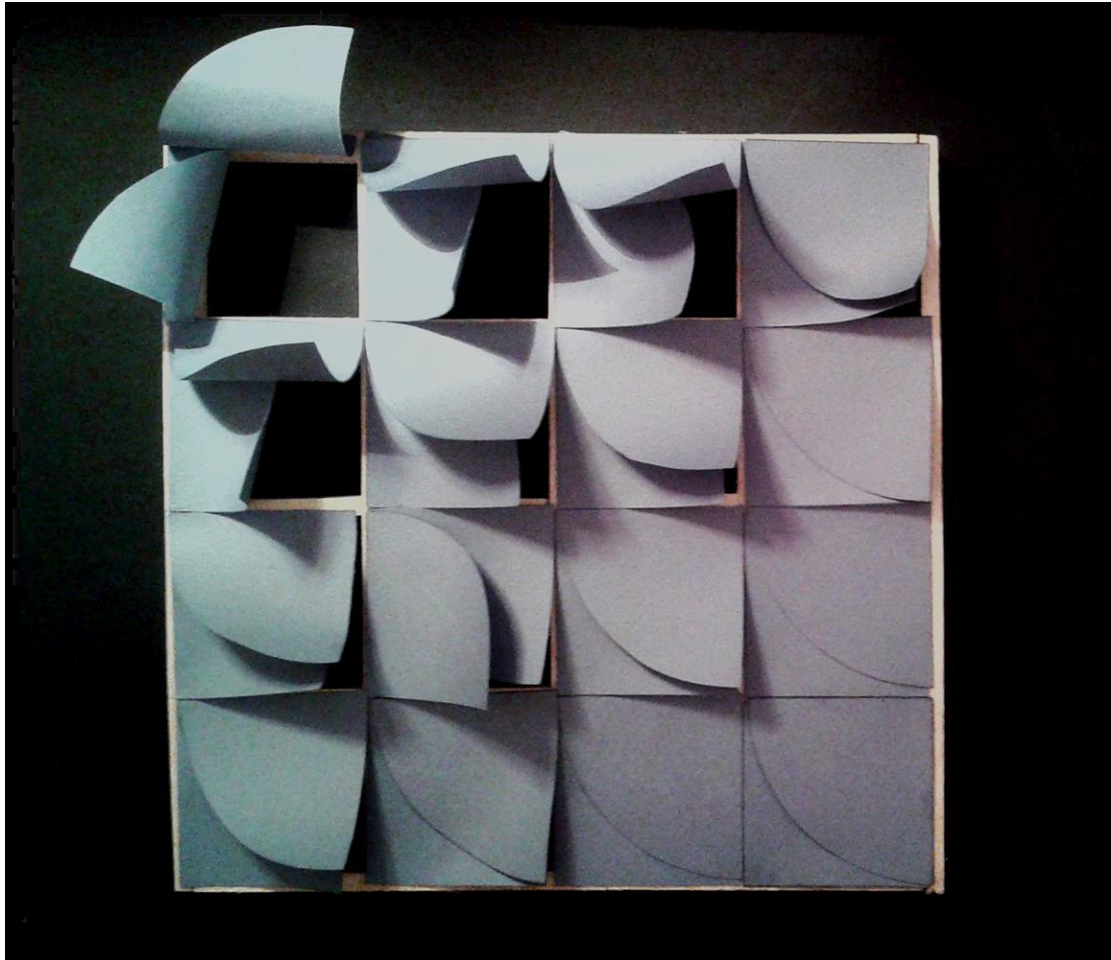
[https://www.youtube.com/watch?v=oMBoD\\_TEIL8&feature=related](https://www.youtube.com/watch?v=oMBoD_TEIL8&feature=related)

---

Με βάσει τις σύγχρονες βιομημητικές τεχνολογίες, υπάρχουν τρία επίπεδα μιμητισμού: ο οργανισμός, η συμπεριφορά και το οικοσύστημα. Μέσα σε κάθε ένα από αυτά τα επίπεδα, υπάρχουν ακόμη πέντε δυνατές διαστάσεις μιμητισμού. Ο σχεδιασμός μπορεί να είναι βιομημητικός, για παράδειγμα σε σχέση με το πως μοιάζει (μορφή), από τι αποτελείται (υλικό), πώς κατασκευάζεται (κατασκευή), πώς λειτουργεί (διαδικασία) ή με ό, τι είναι σε θέση να κάνει (λειτουργία).

Η βιομημητική ανοίγει νέους δρόμους, σε κάθε είδους επιστήμονα και ερευνητή, είτε για την επίλυση προβλημάτων είτε για νέες εξελίξεις. Εξελίξεις που οδηγούν σε καινοτομίες και βρίσκουν εφαρμογές σχεδόν σε όλους τους τομείς όπως στην ιατρική, στη νανοτεχνολογία, τη ρομποτική, αρχιτεκτονική, στην τεχνολογία υλικών και κατασκευών αλλά ακόμα και στην καθημερινότητα.





Μακέτα που αντιπροσωπεύει μια επιφάνεια με την δυνατότητα αντίδρασης. Ανοίγει και κλείνει ανάλογα με τις αλλαγές στην υγρασία χωρίς να διαθέτει κανένα αισθητήρα ή σύστημα ενεργοποίησης

## Dynamic facade "Kiefer technic showroom"

[https://www.youtube.com/watch?v=rAn4ldWjw2w&feature=emb\\_logo&ab\\_channel=giselbrechtzt](https://www.youtube.com/watch?v=rAn4ldWjw2w&feature=emb_logo&ab_channel=giselbrechtzt)

---

« χειροτέχνημα είναι ίδιος ο δημιουργός»

αναφέρει ο Αριστοτέλης υπονοώντας ότι «τα όρια μιας οντότητας δεν είναι το άμεσο σώμα του, αλλά ότι τα σπίτια και τα μηχανήματα για παράδειγμα είναι μέρη των έμβιων όντων, προεκτάσεις του ανθρώπου.

Μετά από αυτή την πρόταση τα σπίτια θα πρέπει να μελετώνται όχι ως νεκρή υλη , ούτε ως φυσική οντότητα, αλλά ως φυσική έκκριση ενός προσώπου με την ίδια έννοια που ένα σαλιγκάρι εκκρίνει το κέλυφος του.»

Τον 19ο αιώνα ο αρχιτέκτονας Antonio Gaudi μελέτησε τις κατασκευαστικές δυνατότητες σε φυσικές δομές. Κοιτάζοντας τα έργα του, είναι εύκολο να δούμε ότι εμπνεύστηκε από ό, τι ανακάλυπτε στη φύση.



Για τον Frank Lloyd Wright, αλλά και για τον Le Corbusier, η Μητέρα Φύση ήταν ο "μεγάλος αιώνιος δάσκαλος».

Στη δεκαετία του 1950, οι Pier Luigi Nervi, Gio Ponti και Oscar Niemeyer εκμεταλλεύτηκαν τις κατασκευαστικές δυνατότητες του σκυροδέματος, ενώ άλλοι, όπως, για παράδειγμα, ο Eero Saarinen με το TWA Terminal και ο Jørn Utzon με την Όπερα του Σίδνεϊ ακολούθησαν πιο βιομορφικές κατεύθυνσεις.



Oscar Niemeyer -The Cathedral of Brasília



Jørn Utzon – Sydney Opera House

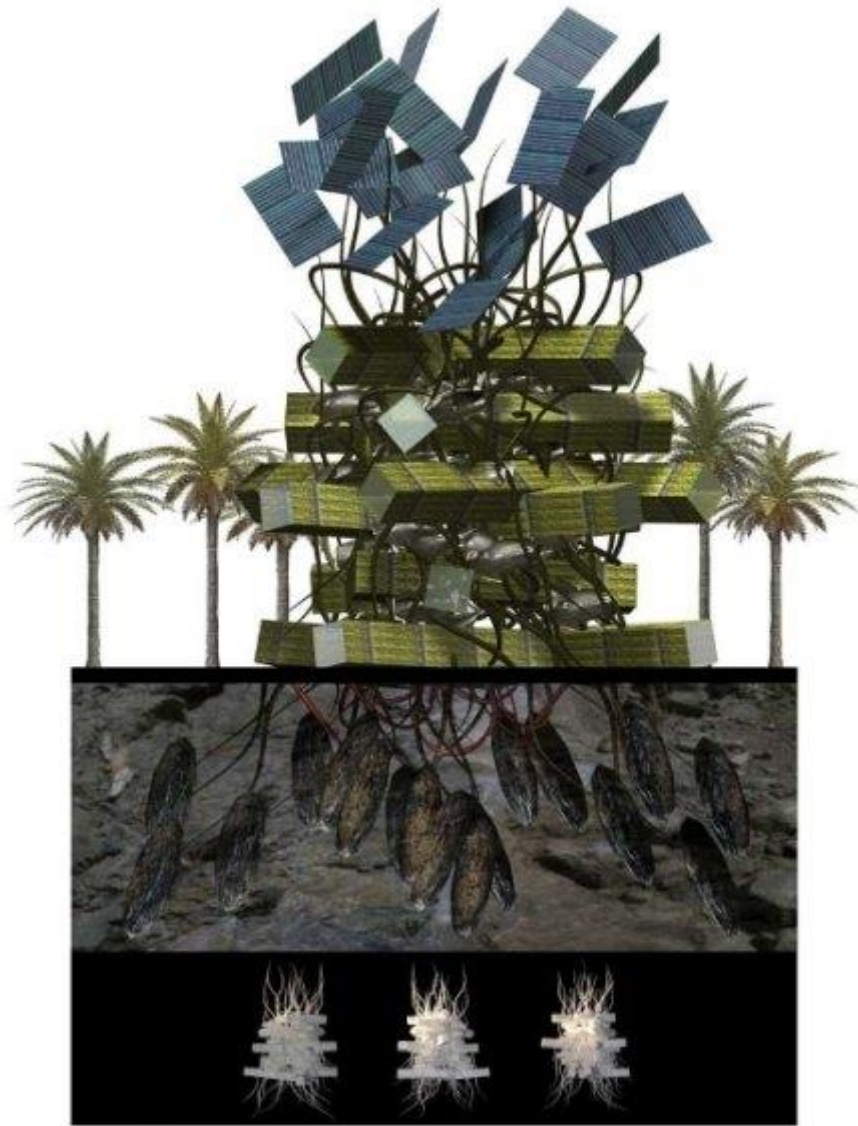
Ο Frank Gehry, οι Future Systems, ο Renzo Piano, ο Alvar Alto, ο Santiago Calatrava,, ο Nicholas Grimshaw και πολλοί άλλοι σύγχρονοι αρχιτέκτονες δείχνουν επίσης έντονη συγγένεια με τις δομές των φυσικών οργανισμών.



Santiago Calatrava, ArtMuseumMilwaukee, εσωτερικό

---

Ένας σύγχρονος αρχιτέκτονας ο Dennis Dollens, χρησιμοποιεί αυτό που περιγράφεται ως «biodigital, η οποία λαμβάνει βιολογικές αρχές, και τις μεταφράζει σε αλγόριθμους υπολογιστών, και στη συνέχεια, χρησιμοποιεί τους αλγόριθμους αυτούς ως βάση για τη δημιουργία αρχιτεκτονικών μορφών » Ο Dollens έχει γράψει: «Αυτή η σειρά των πειραμάτων με προσομιώσεις ψηφιακών δέντρων, που υβριδοποιούνται σε αρχιτεκτονικά στοιχεία, δείχνει βοτανικές μορφές και μορφολογικά χαρακτηριστικά και μαθηματικές αναλύσεις που εφαρμόζονται στο σχεδιασμό συστημάτων και δομών».



Dennis Dollens - Arizona Tower

---

## Η μηχανική συναντά την τέχνη σε γλυπτά που περπατούν

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=19&v=HSKyHmjyrkA](https://www.youtube.com/watch?time_continue=19&v=HSKyHmjyrkA)

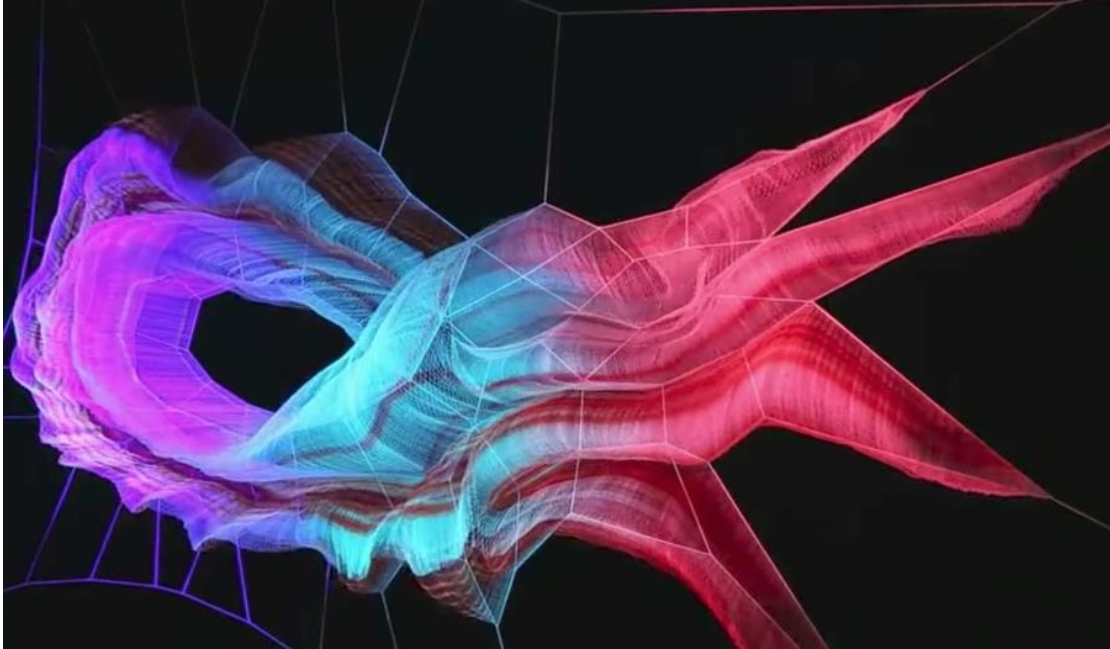


Photography by Loek van der Klis

THEO JANSEN - strandbeest@hotmail.com

Ο καλλιτέχνης Θιο Γιάνσεν παρουσιάζει τα εκπληκτικά αληθοφανή και κινούμενα γλυπτά του που δημιουργεί από πλαστικούς σωλήνες και μπουκάλια πορτοκαλάδας. Τα δημιουργήματά του είναι σχεδιασμένα να κινούνται - ακόμα και να επιβιώνουν - από μόνα τους.

[https://www.ted.com/talks/theo\\_jansen\\_creates\\_new\\_creatures?language=en](https://www.ted.com/talks/theo_jansen_creates_new_creatures?language=en)



**Janet Echelman**

[https://www.ted.com/talks/janet\\_echelman](https://www.ted.com/talks/janet_echelman)



Μικροοργανισμοί της θάλασσας, Alexander Semenov, φωτογράφος

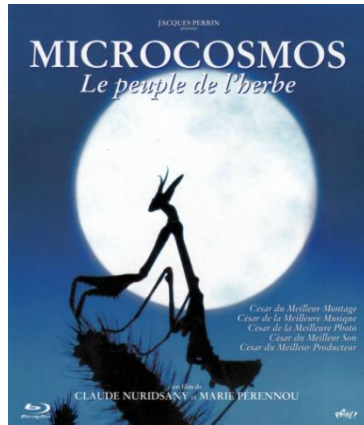
«Όπως όλα τα καλά σχέδια, η φύση ποτέ δε σταματά να εμπνέει θαύματα, και, τελικά τη μίμηση. Όπου και αν κοιτάξεις, θα βρεις υπέροχες μορφές και συστήματα - σχέδια που κατέστησαν δυνατή τη ζωή » Janine Benyus

## Films and Videos

### Microcosmos

**Le peuple de l'herbe (1996)**

Μία ώρα και ένα τέταρτο σε έναν άγνωστο πλανήτη: τη Γη, που ξανά ανακαλύφθηκε στην κλίμακα του εκατοστού



<https://vimeo.com/84981267>

## Νόρμαν Φόστερ

Η πράσινη ατζέντα μου για την αρχιτεκτονική

[https://www.ted.com/talks/norman\\_foster\\_s\\_green\\_agenda/transcript?language=el#t-24183](https://www.ted.com/talks/norman_foster_s_green_agenda/transcript?language=el#t-24183)

“Ως αρχιτέκτονας σχεδιάζεις για το παρόν, με επίγνωση του παρελθόντος, για ένα μέλλον που είναι κατ' ουσία άγνωστο. Η πράσινη ατζέντα είναι ίσως η πιο σημαντική ατζέντα και το πιο σημαντικό ζήτημα των ημερών. Θα ήθελα να μοιραστώ μαζί σας κάποιες εμπειρίες των τελευταίων 40 χρόνων....”

## ΚΥΚΛΟΣ

<https://vimeo.com/140584617>

Η μικρού μήκους ταινία «Κύκλος» είναι αφιερωμένη στις ομορφιές της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης. Από ποτάμια και δάση μέχρι θάλασσες και απομονωμένες παραλίες, η ταινία μας ταξιδεύει και μας χαρίζει μέσα σε λίγα λεπτά ορισμένες πανέμορφες και εντυπωσιακές εικόνες του φυσικού τοπίου της χώρας μας.

## Links

<https://dimartblog.com/category/%CE%B7-%CF%86%CF%8D%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CF%84%CE%AD%CF%87%CE%BD%CE%B7/>

<http://www.teetkm.gr/biomimicry-innovation-inspired-by-nature/>

<https://www.greenpeace.org/greece>

<https://www.cob.gr>

<https://landinstitute.org/>



Το Ινστιτούτο Βιομίμησης έχει δημιουργήσει μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων των βιολογικών πληροφοριών για να βοηθήσει τους σχεδιαστές σε αυτό το εγχείρημα που ονομάζεται AskNature.

<http://www.asknature.org/>



## Βιβλιογραφία.

- CARSON RACHEL Σιωπηλή Άνοιξη, εκδ. Κάκτος 1981
- THOMPSON D'ARCY-WENTWORTH - ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΜΟΡΦΗ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΟΣΜΟ - Ε.Μ.Π. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ – 1999
- Petra Gruber. Biomimetics in Architecture : architecture of life an buildings. Springer Wien New York, 2010
- Michael Pawlyn, *Biomimicry in Architecture*, RIBA Publishing, London 2011
- Amos Raporort, Δημήτρης Φυλιππίδης, Ανώνυμη Αρχιτεκτονική και Πολιτιστικοί Παράγοντες, Εκδοτικός Οίκος Μέλισσα, Αθήνα 2010
- Janine M. Benyus, *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*, HarperCollins Publishers, USA 1997
- Η Τέχνη και ο Χώρος, Μάρτιν Χάιντεγκερ Εκδόσεις Ίνδικτος.
- Σταύρος Σταυρίδης, Από τη πόλη οθόνη στη πόλη σκηνή, Ελληνικά Γράμματα, 2002
- Greenberg Clement, «Τέχνη και πολιτισμός», μετάφραση Νίκος Δασκαλοθανάσης, εκδ. ΝΕΦΕΛΗ 2007
- Καλβίνο Ίταλο, «Οι αόρατες πόλεις», μετάφραση Ανταίος Χρυσσοτομίδης, εκδ. ΚΑΣΤΑΝΙΩΤΗ 2004
- Μαρτινίδης Πέτρος, «Μεσιτίες του ορατού», εκδ. ΝΕΦΕΛΗ 1997
- Anton J.P., (2009), «Ηθική Οικολογία, Περιβάλλον και Επιβίωση» εκδ. Έννοια, Αθήνα
- Σταυρίδης, Σ. 1990, Η συμβολική σχέση με τον χώρο, Αθήνα: Κάλβος
- Τερκενλή, Θ. 1996, Το πολιτισμικό τοπίο, Αθήνα: Παπαζήση
- Sennett, R, 2004, Οι χρήσεις της αταξίας, Αργίνιο: Τροπή
- Lefebvre, H. 2006, Δικαίωμα στην πόλη-Χώρος και πολιτική, Ν. Σμύρνη: Κουκίδα
- Δουκέλης, Π. [et.al.] 2007, Το ελληνικό τοπίο, Αθήνα: Εστία
- Debord, G. 1986 Η κοινωνία του θεάματος, Αθήνα: Ελεύθερος Τύπος
- Durini, L. D. (1996). Το τσόχινο καπέλο. Γιόζεφ Μπίσις, η διήγηση μιας ζωής. Αθήνα: Εκδόσεις Εξάντας.
- Από την οικολογία στην αυτονομία, Κορνήλιος Καστοριάδης, Ντανιέλ Κον – Μπεντίτ, μετάφραση: Άλκης Σταύρου, Κέδρος – Ράππα, 1992



- Λουλούδης, Λ. (1990). Άνθρωπος και Φύση. Η Οικολογικοποίηση της Σκέψης. Επιμ. Γ.Καραμπελιάς. Αθήνα: Εναλλακτικές Εκδόσεις «Κομμούνα»
- Dominique Gauzine Muller, Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κτίριο, 2003
- Fritjof Capra (1984). Η πράσινη πολιτική. Ελληνική μετάφραση: Ντίνος Γαρουφαλιάς, εκδ. «Ωρόρα»,Αθήνα
- Fritjof Capra (1982) Η κρίσιμη καμπή. Ελληνική μετάφραση: Μάριος Βερέττας, εκδ. «Βερέττας»,Αθήνα 2013
- Βιομηχανική και δυνητικές εφαρμογές σε χώρους υγείας, Μπάρμπα, Αικατερίνη <http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/8093>



Μην κάθεται πάνω της  
...ζήσε μέσα της!



**Φύση!**

Αφίσα εργασίας ομάδας 2012

για πάντα ενδιαφέρουσα επίσκεψη στο ...

<http://www.ted.com/topics/architecture>

<https://biomimicry.org/>

<https://gr.pinterest.com/taddmooney/geometric-and-biomimetic-architecture/>

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού και ερευνητικού έργου του  
διδάσκοντα. - email: takiskozokos@gmail.com